

**Département
Systèmes Biologiques (Bios)**



PROJET KARATRA

RAPPORT DE MISSION

(02 –17 juillet 2017)

**Philippe Lachenaud
Cirad- BIOS (UPR 106)**

**N° A-106-2017-01
Juillet 2017**

OBJECTIFS de la MISSION

Cette mission avait pour objectifs, dans le cadre du projet Karatra, d'effectuer un suivi des opérations liées à la mise en place de la collection et d'acquérir des informations nécessaires à la sélection des clones-élites, destinés à être plantés en parc-à-bois. Les points suivants devaient être renseignés et/ou réalisés :

1. L'établissement d'une véritable pépinière, destinée à la production de greffes des clones-élites en grandes quantités.
2. La localisation du futur parc-à-bois
3. La situation de la parcelle de collection de Matsaborilava
4. Le relevé des greffes présentes en pépinière
5. L'organisation de sessions de greffage
6. L'observation de 44 arbres repérés (dans lesquels seront sélectionnés les clones-élites et dont 22 feront l'objet de prélèvements supplémentaires).
7. L'observation des 30 arbres sélectionnés par Valrhona
8. Le point sur les semences utilisées par Millot

DEROULEMENT de la MISSION

02/07/2017 : trajets Montpellier - Paris - Antananarivo ;

03-05/07 : entrevues à Antananarivo ; trajet Antananarivo - Nosy Bé ;

06/07 : Trajet Nosy Bé - Ambanja ;

06 -15/07 : Travaux à la station Millot d'Andzavibé (Ambanja) ;

15 -17/07 : Trajets Ambanja - Nosy Bé - Antananarivo - Paris - Montpellier.

SOMMAIRE

Objectifs de la mission	2
Déroulement de la mission	2
Introduction	3
1 - Etablissement d'une véritable pépinière.	3
2 - Localisation du futur parc-à-bois	4
3 - Parcelle de collection de Matsaborilava	5
4 - Relevé des greffes présentes en « pépinière »	6
5 - Sessions de greffage	7
6 - Observation de 44 arbres repérés	8
7 - Observation des 30 arbres sélectionnés par Valrhona	9
8 – Semences utilisées par Millot	9
Conclusion	10

Introduction

Cette mission concernait essentiellement le suivi du projet Karatra, co-financé par la société Valrhona, concernant le matériel génétique des plantations de la société Millot, à Ambanja. Toutefois, les premiers jours (du 3 au 5 juillet) à Antananarivo, en compagnie de M. Pierre Costet (de Valrhona) furent consacrés à diverses entrevues et rencontres de partenaires potentiels dans l'organisation d'un séminaire sur le thème de « Quelle cacaoculture pour Madagascar ? ». Outre Millot (Florent Escot), les partenaires rencontrés furent l'AFD (Mme Claire-Isabelle Rousseau), le FOFIFA (Mme Jacqueline Rakotoarisoa, directrice scientifique), Helvetas (Eliane Rakotondravino), le PIC (Eric Rakoto Andriantsilavo, Haingo Razafimbelo), MAVA, RAMEX (Marcel Ramanandraibe, Laurent Ranjahaly). Le séminaire (de trois jours) aurait lieu à Antananarivo, la semaine du 11 décembre 2017.

Ce rapport de mission n'abordera pas ces points (qui figurent dans un document de P. Costet, du 18/07), mais se concentrera sur les aspects directement liés au projet Karatra, et mentionnés plus haut dans les « Objectifs de la mission ».

1 - L'établissement d'une véritable pépinière.

Les très mauvais résultats de greffage obtenus par la station Millot à Andzavibé depuis 2014 s'expliquent par une absence de « culture de la pépinière ». Les greffeurs sélectionnés en 2015 sont pourtant compétents, à la fois dans le choix du bois de greffage et dans la technique de l'écussonnage. La preuve en est dans les excellents résultats obtenus au démaillotage des 954 greffes réalisées lors de ma dernière mission de février 2016. Nous avons obtenu 97 % de réussite, ce qui est excellent. La mortalité, catastrophique, s'est produite après, dans l'abri qui fait office de « pépinière », et où les greffes sont très certainement mal suivies.

Une véritable pépinière, d'environ 500 m², avec station de greffage, planches abritées ou non de la pluie, est en cours de réalisation à Andzavibé.

Une quarantaine de poteaux en béton ont été mis en place, supportant une charpente en tubes métalliques, ainsi qu'une partie (env. 100 m²) du toit protégeant de la pluie les planches de greffes (entre le jour du greffage et 2-3 mois après le recépage). Ce toit est réalisé par une alternance de tôles en métal et en plastique transparent. J'ai conseillé de doubler la surface déjà réalisée, mais sans augmenter la surface brute de la pépinière.

Il faut aussi installer l'irrigation (avec une douzaine de robinets) et finir les planches (réalisées en parpaings cimentés). Un fossé de drainage devra être creusé pour éviter que les eaux de ruissellement ne stagnent dans la pépinière (néanmoins, attendre la saison des pluies pour cette opération).

L'ombrière (à 75 %) commandée en France n'est pas encore parvenue à Andzavibé. Après son installation, il conviendra d'entourer la pépinière d'une clôture en matériaux locaux afin d'éviter la pénétration d'animaux (ou de voleurs).

Il conviendra de régler la hauteur de cette clôture en fonction de la dimension réelle de l'ombrière installée, qui pourra déborder sur les côtés, afin que la lumière arrivant au sol soit d'environ 25-30 % de la lumière incidente.

La zone abritée où aura lieu le greffage devra comporter une armoire fermant à clef, pour le petit matériel. Cet abri devrait permettre aussi, à proximité de la table de greffage, de stocker le matériel plus encombrant (comme les brouettes).

Le matériel nécessaire aux travaux de pépinière devrait être le suivant :

- Brouettes (4), grandes poubelles (2), binettes (4), balayettes à main, pour la table de greffage (4), arrosoirs normaux (4), arrosoirs à goulot étroit (2), seaux (6), pulvérisateurs de 10 litres (2), tuyaux d'arrosage, lances de rechange, matériel de greffage (sécateurs, greffoirs, bandes, « buddy tape », liens, étiquettes, crayons, cire, mastic, alcool, coton hydrophile etc...).

Il faudrait aussi prévoir un ou deux tableaux blancs (avec feutres effaçables), pour les instructions, et le suivi des planches. Chaque planche devra être identifiée par un numéro (ex. 1A, 2B....etc...).

La table de greffage devrait être réalisée suivant les dimensions déjà fournies, ainsi que les « boîtes de greffage » (pour immobiliser le porte-greffe pendant le greffage).

Les sachets pour le semis des porte-greffes devront être de meilleure qualité que les actuels (et légèrement plus petits, donc moins lourds une fois pleins) car dans certains cas, les greffes peuvent rester environ 2 ans en pépinière, depuis le semis du porte-greffe jusqu'à la plantation de la greffe.

2 – Localisation du futur parc-à-bois

Le parc-à-bois devra contenir les 25 clones-élites, à raison de 10 arbres par ligne de clone, à des écartements de 2 m entre les lignes et 1,5 m sur la ligne. Il devrait donc couvrir une superficie de $25 \times 2 \times 10 \times 1,5 = 750 \text{ m}^2$ (donc 50 m x 15 m). Il pourra être disposé contre la pépinière, là où existe un terrain déjà en partie ombragé par

des *Jatropha* (qui pourront être conservés, du moins en partie). Ce parc-à-bois devra être irrigué et protégé des animaux (cochons, zébus, volailles), d'où l'utilité de conserver certains des *Jatropha*.

3 - La parcelle de collection de Matsaborilava

Les premières plantations dans cette parcelle de collection ont eu lieu en décembre 2016. La parcelle est prévue pour contenir 100 clones, à raison de 5 pieds par clone.

Le plan fourni en début d'année (comprenant 118 plants) s'est révélé faux, car orienté à l'envers et comportant des oublis. De plus, les obstacles à la plantation (bananiers d'ombrage) n'y sont pas signalés.

Il faut donc préciser que dans une parcelle (*a fortiori* de collection), chaque arbre doit être localisé par deux paramètres : la Ligne et l'Arbre (sur la ligne), par exemple : Ligne 24, Arbre 5 (= L24 A5), ou Ligne X, Arbre Y (= LX AY). Une parcelle est donc un tableau quadrillé (par exemple avec les lignes en abscisse et les arbres en ordonnée) où sont indiqués les arbres vivants, les morts, et les obstacles à la plantation (comme rochers, arbres d'ombrage, souches, etc...).

J'ai donc dû refaire un plan, avec des lignes de 6 arbres au maximum, et orientées perpendiculairement à celles indiquées dans le plan initial. Le plan a été livré en fichier Excel, comportant les légendes (obstacle, mort, non identifié, à surveiller car problème possible de rejet du porte-greffe).

Alors que j'avais préconisé de disposer 4 ou 5 plants d'un même clone par ligne, la plantation a été effectuée différemment, un peu au hasard, en regroupant toutes les greffes disponibles sur un espace assez petit, néanmoins sur 6 lignes perpendiculaires à celles que j'avais préconisées.

Il reste, le 8 juillet 2017, 109 arbres vivants, représentant 41 clones (sur les 100 prévus). Les effectifs plantés varient de 1 à 7 plants par clone. 17 plants sont morts, et 3 ne sont plus identifiables et devront donc être arrachés et remplacés par d'autres plants (L2 A1, L3 A4, L16 A1).

Lors de ce relevé, j'ai essayé de vérifier que les greffes avaient été correctement recépées, c'est-à-dire sous les cicatrices cotylédonnaires du porte-greffe, car j'avais pu constater en pépinière, lors des missions précédentes, que cette opération était souvent mal faite et que les porte-greffes rejetaient. Cette vérification a été rendue difficile par le fait que les greffes ont systématiquement été plantées trop profondément, et le point de greffe enterré, ce qui ne doit jamais être fait (car le greffon pourrait ainsi s'affranchir du porte-greffe et donc évoluer en bouture).

De plus, le collet d'un plant ne doit jamais être enterré, car c'est une zone fragile de la plante, particulièrement chez le cacaoyer. Pour un certain nombre de plants, une incertitude subsiste donc et il faudra surveiller ces plants dès l'apparition des fruits, par comparaison aux autres du même clone. Si les circonstances sont favorables (c'est-à-dire si la couleur et la forme des cabosses le permettent) il sera possible d'identifier un possible rejet du porte-greffe. D'après mon relevé, cela pourrait concerner 21 plants sur les 109 plants survivants identifiés.

J'ai aussi profité de ce relevé pour faire un début de formation à la taille des greffes (en « gobelet »).

Comme il n'y a en pépinière que 44 plants greffés disponibles pour la prochaine plantation de décembre 2017, il faudra m'indiquer la liste des plants survivants en décembre et j'indiquerai les emplacements de plantation pour les clones plantables (il s'agira évidemment de suggestions).

Une pancarte de parcelle devra être réalisée et mise en place, précisant l'année de début de plantation, la superficie, le nombre de clones et le nombre d'arbres et mentionnant le projet Karatra.

4- Relevé des greffes présentes en « pépinière »

J'avais préconisé dans mes dernières instructions, étant donné les résultats catastrophiques obtenus à Andzavibé en écussonnage, de greffer suivant la technique du Fofifa (fente latérale, avec sachet et sable humide autour du greffon) qui était censée donner de meilleurs résultats dans les « conditions locales ».

En janvier 2017, 719 greffes furent donc réalisées suivant la technique Fofifa, mais seuls 42 plants greffés sont actuellement survivants en pépinière (2 autres sont d'octobre 2016), soit 5,8 %, ce qui est vraiment un très mauvais résultat.

Le tableau 1 suivant présente la situation actuelle :

Clone	Nb (01/2017)	Nb (10/2016)
MLAVA 01	2	
MLAVA 43	3	
MLAVA 38	1	
MLAVA 58	1	
AZB 04	2	
AZB 51	1	
ASB 5		1
ASB 32	4	
ASB 27		1
AKIA 65	1	
AKIA 56	1	
AKIA 59	1	
AKIA 63	2	
AKIA 55	2	
AZA 33	1	
AKIA 40	1	
AKIA 73	1	
AKIA 37	1 (à surveiller)	
ASA 29	1	
AKIA 1	4	
AZB 38	1	
AKIA 60	3	
MLAVA 13	3	
ASA 06	4	
ASA 05	1	

Tableau 1 : greffes présentes le 8 juillet 2017 (Nb = nombre)

5- Sessions de greffage

Lors de la mission, j'ai à nouveau organisé une session de greffage en écusson (le 12 juillet) avec les 3 greffeurs déjà sélectionnés les années passées (Bruto Tsivery, Stéphane Djaovogo et Handry Hortenchel Exave Lynhes). 153 greffes ont été réalisées (cf Tableau 2)

Clone	Nombre	Code et observations
MLAVA 1	14	ML1, bois de qualité « moyenne »
MLAVA 18	12	ML18
MLAVA 2	12	ML2
MLAVA 63	12	ML63
MLAVA 56	4	MI 56, bois « moyen »
MLAVA 13	12	ML13, bois un peu vert
MLAVA 29	15	ML29
MLAVA 40	12	ML40
MLAVA 43	12	ML43
MLAVA 70	12	ML70
MLAVA 64	12	ML64
AKIA 45	12	AK45
AKIA 63	12	AK63

Tableau 2 : greffes réalisées en écussonnage le 12 juillet.

Il est confirmé que les greffeurs savent bien réaliser l'écussonnage.

Les problèmes de mortalité des greffes ne sont pas dus aux greffeurs, mais au suivi défectueux en « pépinière », suite au greffage. C'est la raison pour laquelle, quand la vraie pépinière sera achevée, un véritable pépiniériste devra être recruté (ou 2). Ils pourront être formés par F. Dedieu (ancien pépiniériste du Cirad pendant 15 ans) et également aller faire un stage de formation au CNRA de Côte d'Ivoire, dont le responsable du programme « Cacaoyer » m'a déjà donné son accord de principe.

Des instructions ont été laissées pour le suivi des plants greffés (arrosage, démaillotage, recépage etc..) :

- Démaillotage : le 29 juillet (mais peut être fait entre le 26 et 31 juillet). Faire un relevé des survivants et me l'envoyer.

Après le démaillotage, réduire progressivement le feuillage des porte-greffes (laisser juste 2 vieilles feuilles présentes 15 jours après le démaillotage, et enlever, avec les doigts, les bourgeons des porte-greffes qui débourent).

- Recépage : en principe, à partir du 12 septembre. Après le recépage, réduire l'arrosage (car il y a moins de surface foliaire). Idem, faire un relevé des survivants et me l'envoyer.

Une session de greffage suivant la « Technique Fofifa » a été organisée le 13 juillet, avec les mêmes greffeurs. Le tableau 3 suivant donne les clones et effectifs greffés.

Clone	Nombre	Observations
ASA 39	12	
ASA 36	12	
ASA 7	12	
AKIA 60	12	
AKIA 52	9	Greffon sans feuilles
ASA 25	12	
ASA 37	12	
AKIA 61	5	Greffon sans feuilles
AKIA 101	4	Greffon sans feuilles

Tableau 3 : les 90 greffes « Fofifa » réalisées le 13 juillet

La technique de greffage « Fofifa » pourrait être remplacée par une technique semblable, mais plus simple, de greffe en fente latérale (= « greffe Cadillac ») en utilisant des greffons plus minces et du « Buddy Tape » (= bande de greffage étirable, auto-adhésive et bio-dégradable).

Actuellement, il faut 6 mn pour effectuer une greffe de type « Fofifa » et 4 mn pour une greffe en écusson (pour les mêmes greffeurs).

6- Observation de 44 arbres repérés

Une liste de 44 arbres fut dressée par Xavier Argout, intégrant des données issues des analyses de génétique (marqueurs SNPs), de chimie, et sensorielles. Certains de ces arbres ne figurent donc pas dans la liste des 100-102 arbres prévus en collection (= « liste génétique »).

Les 20-25 « clones – élites » seront pris dans cette liste.

Comme les résultats des diverses analyses réalisées dans le cadre du projet Karatra ne sont pas cohérents, il est prévu (entre autres) de refaire l'ensemble des analyses (et d'autres) sur un effectif très réduit (de 22 arbres de cette liste de 44) afin de tester certaines hypothèses pouvant expliquer le manque de cohérence entre les résultats acquis. Une des hypothèses est que le(s) génotype(s) du produit (= semences transformées en cacao marchand) n'est pas identique à celui du pied-mère, car il y a l'effet du pollen, effet qui dépend beaucoup de la période de floraison et de pollinisation, et évidemment, des arbres voisins. Ainsi, un arbre de génome proche du Criollo, pollinisé par des voisins Forastero (situation généralisée dans les parcelles Millot), sera « pollué » et donnera un cacao marchand de type Trinitario, donc de qualité variable, ce qui perturbera les résultats.

Lors de ma mission, il était prévu de faire des observations complémentaires utiles sur ces 44 arbres, et particulièrement sur les 22 sur lesquels auront lieu des prélèvements supplémentaires (feuilles, fragments de cotylédons, cacao marchand). Toutefois, la faible charge en cabosses et chérelles des arbres a compliqué cette étude (un pic de récolte avait eu lieu en juin, et un autre, plus faible, est attendu en septembre). De nombreux arbres n'avaient pas de cabosses mûres, ni même adultes, ou alors hors d'atteinte, et souvent même pas de fleurs. Toutefois, ces

arbres devraient normalement avoir été caractérisés en 2015 par Gérald Tomboson. Concernant les 22 arbres (déjà, en partie, récoltés le 27 juin), la suite des prélèvements devrait avoir lieu en septembre, lors du prochain « pic de récolte ». Les protocoles de prélèvements (pour feuilles et fragments de cotylédons) ont été transmis par X. Argout. A noter que ces échantillons devront être transmis à Montpellier accompagnés d'un MTA (= « Material Transfert Agreement » = ATM en français = « Accord de Transfert de Matériel (végétal) ») qui sera signé par Millot et le Cirad, et visé par le Fofifa. La Directrice Scientifique du Fofifa, Mme Jacqueline Rakotoarisoa, rencontrée le 4 juillet, a été informée et d'ailleurs connaît la démarche.

A noter que l'arbre ASB42 n'était plus identifiable (étiquetage détérioré).

Parmi les 43 arbres observés, seuls ASA 49 et AZB 48 me semblent vraiment valables, dans l'état actuel, et devront être intégrés dans les clones-élites (à mon avis).

Le fichier Excel contenant les observations des 43 arbres est disponible à la demande.

A noter aussi que, d'après les rapports de l'IFCC d'Ambanja, les Criollo présentent un pic de récolte en septembre, et les autres types, en particulier Forastero et Trinitario, plutôt en juin.

7- Observation des 30 arbres sélectionnés par Valrhona.

Valrhona, à l'issue de tests sensoriels de chocolats, a sélectionné 30 « arbres d'origine », dont 6 présentant des échantillons de la qualité « Manjari » (selon une analyse factorielle discriminante, ces 30 arbres se regrouperaient en 8 « Manjari », 9 « Pérou » et 13 « Madagascar standard »). Pierre Costet ayant souhaité que j'observe ces arbres, je me suis donc livré à ces observations, malgré les conditions défavorables mentionnées au paragraphe précédent.

Le fichier Excel de mes observations lui a été fourni, ainsi que mes commentaires.

8- Semences utilisées par Millot.

Je devais conseiller Millot-Andzavibé dans le choix de ses semences, en attendant la production à grande échelle des greffes des clones-élites.

Les semences utilisées (env. 35 000 par an) sont produites dans les parcelles AZA 10 et AKIA 9. Après étude de ces deux parcelles, mon diagnostic est le suivant :

- Parcelle AZA 10

Il s'agit d'une parcelle homogène, où la grande majorité des arbres (issus de semis et non de « boutures » comme mentionné localement) portent des cabosses semblables, de forme Cundeamor - Criollo, rouges, et ont des staminodes rouge-clairs et des fèves claires. Il s'agit peut-être de descendances de Criollo ou d'« hybrides clairs » (= Trinitario proches des Criollo, avec graines blanches ou claires).

On trouve néanmoins dans la parcelle quelques rares Forastero jaunes, susceptibles

de « polluer » les autres arbres.

Le « pépiniériste » qui choisit les cabosses n'en prend jamais plus de 3 par arbre, à chaque prélèvement.

- Parcelle AKIA 9

Au contraire d'AZA 10, il s'agit d'une parcelle très hétérogène, vieille parcelle des années 1970, redensifiée il y a environ 5 ans, mais où le dispositif est vraiment incompréhensible. Le matériel végétal est très (trop) varié, les fèves sont toujours violettes, et très rarement violet-clair (seules 4 fèves blanches ont été notées, à 3 observateurs, lors de l'étude de cette parcelle, le 13 juillet).

En conclusion, si la récolte de semences en AZA 10 me semble justifiée, pour conserver du matériel végétal assez proche du Criollo, l'utilité de prélever dans la parcelle AKIA 9 m'échappe totalement. J'ai donc préconisé de ne plus prélever de semences dans AKIA9 (qui en plus est très loin de la « pépinière » d'Andzavibé) et de se concentrer sur la parcelle AZA 10, qui peut fournir toutes les semences nécessaires (environ 1000 cabosses).

Conclusion

Cette dernière mission dans le cadre du projet Karatra révèle des retards importants (et prévisibles) dans la plantation de la collection représentative de la diversité rencontrée dans les parcelles de cacaoyers de Millot. Toutefois, les responsabilités sont partagées, car les résultats acquis par le Cirad et Valrhona ne sont pas cohérents, ce qui empêche pour l'instant de fournir la liste définitive de la collection, et, surtout, la liste des 20-25 clones-élites à planter en parc-à-bois.

Les résultats obtenus à Anzavibé en greffage sont toujours très mauvais. Une véritable pépinière est en cours de construction, ce qui devrait permettre, en fin d'année, de modifier la situation. A cette époque, on peut espérer que les listes de clones seront définitives, et que la pépinière sera opérationnelle, avec un véritable pépiniériste recruté et en cours de formation par F. Dedieu.

Dans la parcelle de collection de Matsaborilava, 41 clones ont été plantés en décembre 2016 et en décembre 2017, un petit complément sera installé.

A noter que la maladie du « filament blanc », due à *Marasmiellus scandens* semble bien implantée dans les parcelles des plantations Millot.

Ce rapport de mission, malgré son aspect de « compte-rendu », n'a pas prétention à l'exhaustivité et certains détails manquants pourront être fournis sur demande.

Remerciements : mes remerciements vont à l'ensemble du personnel de la station Millot d'Andzavibé, pour son traditionnel bon accueil, et aux responsables (Bruno Dunoyer et Patrick Landiniaina) pour les facilités offertes pour les transports divers.

Ph. Lachenaud
Montpellier, 21 juillet 2017.